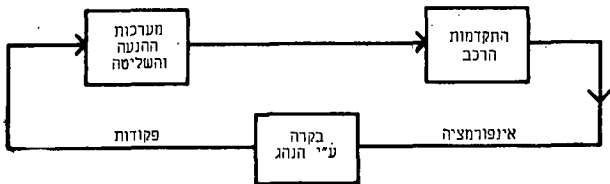


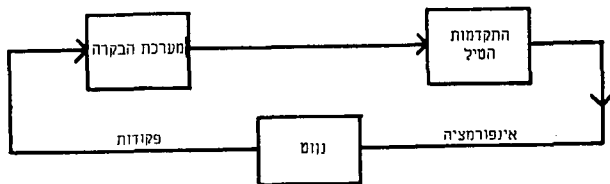
ניתוח תפקידיו של המפעיל וקביעת חלקו בפעולות המערכת אפשריים בדרך של בחינת דיאגרמה של "חוג סגור". כדוגמה אופיינית נבחר את פעולתו של נהג רכב קרבי, שתפקידו לנהוג ברכב בתנאי שטח שונים, ביום ובלילה, תוך מיצוי מקסימלי של יכולת הרכב. ניווכח, כי פעולות הנהג מורכבות בעת-יובעונה אחת מתכנית התנועה ומסטיות הרכב עצמו; והנהג נמצא אז גם "פועל" וגם "מגיב" (לכן יש לבחון את המכלול כולו: גם כלי-הרכב וגם הנהג). נענין בתיאורו של מכלול זה, "כלי הרכב והנהג", בדיא-גרמה של "חוג סגור".*



כלי-הרכב והנהג

תפקידיו של המפעיל כ"סוגר" החוג במערכת הנתונה משתנים, כמובן, ממערכת למערכת. ככל שהמערכת מורכבת ומשוכללת, כן קטן יחסית חלקו של המפעיל. אולם עלינו לזכור, שרק מערכות אוטומטיות לחלוטין מסוגלות לסגור את החוג בעצמן.

דוגמה אחרת, העשויה להבהיר הבהרת יתר את עקרון "החוג הסגור", היא פעולתם של נווטי טילים נגד-טנקים.

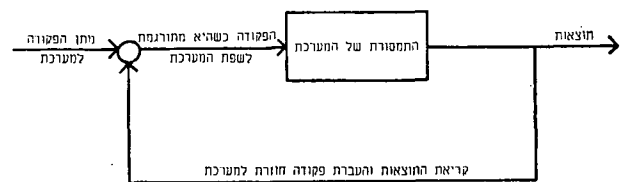


הטיל והנווט

הנווט מוסר פקודה למערכת בצורת תנועה, והתנועה "מתורגמת" להוראה הניתנת לטיל. עין הנווט מבחינה בתנאי עתו של הטיל — ואצל הנווט נוצר עתה תהליך של שיקול — ושל החלטה על פקודה נוספת, לתיקון תנועתו של הטיל; וחוזר חלילה.

מניתוח הדיאגרמות של "החוג הסגור" נראה איפוא תפקידו של המפעיל כקולט אינפורמציה — וכמוסר פקודות; ואמנם, לאלה יש להכשירו. צריכים להקנות למפעיל, מצד אחד, את

* דיאגרמת "החוג הסגור" היא תיאור גרפי של תהליך המבקר את עצמו. בסכימה נראה התיאור כך:



דרך זו של תיאור מערכות מאפשרת חקירה מדעית של "התנהגות" מערכות.

הכשרת מפעיליו

של ציוד טכני

כיצד ?

אליה ג.

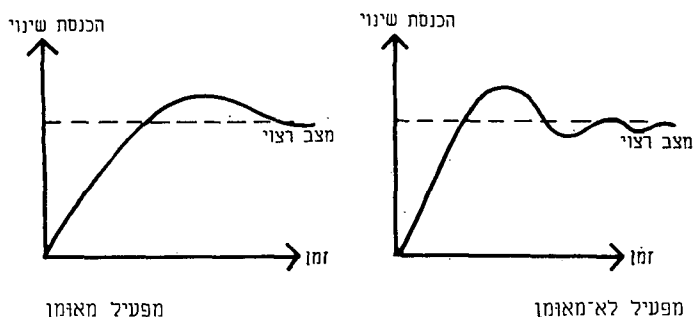
פעילותו התקינה של ציוד טכני (נשק, רכב, או כל ציוד אחר) מותנית ברמתם המקצועית של צוותי-ההפעלה — ושל צוותי האחזקה.

את טיב פעולתו של המפעיל קובעים מידת שליטתו על המערכת וכושרו להפיק את מלוא היכולת הטכנית מהציוד הנתון בידו; אלה — תוך מניעת תקלות והרס הציוד.

אמנם, במקרים רבים מוטלות על המפעיל גם משימות אחזקה, בעיקר בתחום הטיפול המונע ובתחום ההתגברות על תקלות באמצעים פשוטים. אך כשבאים לבחון את דרך הכשרתם של מפעילים, יש לבחון את תפקידי המפעיל כמפעיל, ואת תפקידי האחזקה אותם הוא ממלא יש לבחון בנפרד, במסגרת בחינת דרכי ההכשרה למתחזקים.

כיצד, אם כן, נדע לבחון בפועל, אם דרך הכשרתו של המפעיל תואמת את צורכי תפקידו?

רואים את ההפרש בינו לבין הרצוי ביותר — ואז חוזרים ומתקנים, תוך כוונה להימצא „מסביב” למצב רצוי. על כן נבחנת רמתו של המפעיל בכושרו להקנות למערכת תנועה מסוימת ובסיגולו להחזיר בהתמדה את המערכת אל המצב הרצוי ביותר אגב שינויים קלים בלבד.



הבעיה המורכבת ביותר בהכשרתו של המפעיל היא, כיצד להקנות לו את החוליה המחברת בין האינפורמציה והפקודות; כלומר — את אורח השיקול. למעשה, דווקא חלק זה כמעט שאינו זוכה לתשומת לב; כי ההנחה היא לרוב, שהמפעיל ייצור לעצמו מערכת-שיקולים משלו בדרך של צבירת נסיון-מעשי, אותו ירכוש תוך הפעלת המכשיר או המערכת. אמנם, נסיון מעשי זה חייב לתת את מהירות השיקול והתגובה, אולם עם זאת אין לוותר, בשלב הלימוד, על ניתוח אורח השיקולים וטיבם, כפי שצריך לשקלם על יסוד האינפורמציה הנקלטת, תכונותיה של המערכת ומטרת פעולתה.

סיכום

הכשרת המפעילים צריכה להיות תכליתית — כלומר, חייבת להקנות למפעיל את הידיעות והכשרים הדרושים לו כ„סוגר חוג” שבמערכת. ידיעות וכשרים אלה נחלקים לשלושה:

- דרכי קליטת האינפורמציה על-ידי ראייה, שמיעה או בכל דרך אחרת.
 - מערכת השיקולים — והיכולת „לתרגם” אינפורמציה להחלטה.
 - „מתן הפקודות” למערכת — שליטה מלאה בכל התנועות שיש להקנותן למתקני-הבקרה.
- אך אין די בכך, שתכנית ההכשרה היא תכליתית; עליה גם להיות יעילה. כלומר — עליה לעמוד במבחן של זמן מוגדר — ושל אמצעים שניתן להשיגם. לכן, יש להעדיף קודם-ככל את התכלית העיקרית של ההדרכה — ורק „כתוספת רצויה” אפשר להשלימה גם על-ידי מתן ידיעות הקשורות במבנה הטכני, או בצד התיאורטי של המערכת.

רעיון „הקופסה השחורה” ייתכן שהוא מרתיע; ייתכן שהוא מזהה בהכרתם של רבים גם כדוגמתיות וצרות-אופק. אולם לא כן הוא. ניתוח מבנה של כל מערכת באמצעות „קופסה אות”, שבהן כניסות ויציאות, והבנת הקשר בין קופסה לקופסה — יש באלה כדי לתרום תרומה ממשית להבנה של פעולת המערכת.

כל הידיעות הקשורות בקליטת אינפורמציה — ולעומת זאת, להקנות לו את הידיעות ואת הכושר שיאפשרו לו לתת פקודות. התלות בין קליטת-האינפורמציה למתן-הפקודות היא שיקוליו של המפעיל עצמו, המתגבשים במוחו.

מכאן — הכשרת המפעיל חייבת להיות מכוונת בראש וראשונה להכשרתו כמזחה של המערכת. תרגולו חייב לוודא, שהוא מסוגל לקלוט את האינפורמציה ולתת את הפקודות — כלומר, לשלוט במערכות ההיגוי של המערכת — באורח מדויק ותכליתי. נובעות מכך מסקנות נוספות.

מערכת קליטת האינפורמציה תלויה על-פירוב בראייתו של המפעיל, ולעתים גם בשמיעתו. דוגמה: נהג, הצופה אל הדרך בה הוא נע — ומאזין לרעש המנוע; או נווט הטיל, הצופה אל המטרה ואל תנועת הטיל כאחד. יש, אם כן, לתת תשומת לב מיוחדת לאורח הקליטה על-ידי המפעילים — הן של רשמים חזותיים, והן של צלילים. יש ללמד תחילה כראוי את עצם דרכי קליטת האינפורמציה — ולתרגל אחרי כן את המפעיל בגננים השונים של קליטת אינפורמציה זו. מתן הפקודות — הנעשה בדרך כלל באמצעות הכנסת תנועות למערכת (על-ידי סיבוב ההגה, הפעלת דוושות-הבלם, הנעת ידית הניווט וכדומה) — מחייב לימוד יסודי של כל תנועה בנפרד, תרגולה של תנועה זו — ואחרי-כן תרגול משולב של התנועות השונות. אפילו נהגים ותיקים נוהגים להחליף הילוך לקראת תפנית בכביש, כשהרגל על דוושת-המצמד, ולבצע את התפנית כשהרכב מחליק. נהגים אלה ודאי לא תירגלו, בהיותם הניכים בקורס לנהיגה, פעולה משולבת של סיבוב ההגה ושחרור דוושת המצמד.

יש גישות שונות לגבי דרך הלימוד של מתן הפקודות (הכנסת תנועות): החל בגישה, לפיה יש לעסוק ראשית בלימוד מבנה המערכת וחלקיה (מתוך ההנחה, שידיעת פרטי המבנה הכרחית למפעיל, כדי שיוכל להבין בבהירות כיצד „להכניס תנועה”) — וכלה בו, שלפיה יש לנהוג בגישה של „הקופסה השחורה”,** שיש בה כניסות ויציאות בלבד. על כל פנים, דבר אחד חייב להיות ברור: המפעיל נבחן בכושרו להקנות למערכת תנועה נכונה, באופן מדויק ובזמן הנכון. ואין כל חשיבות, אם הוא יודע מה השפעתה של פועל המכניזם; חשוב אם הוא יודע מה השפעתה של תנועתו על המערכת, ואם הוא שולט בתנועה זו. באשר להשפעת התנועה על המערכת: יש להבין, שברוב המקרים ראשית-כל „מכניסים תנועה”, על-ידי כך משיגים שינוי מסוים בפעולתה או בתנועתה של המערכת (הרכב, הטיל).

** רעיון „הקופסה השחורה” בא לשרת מטרות שונות. הרעיון המרכזי מתייחס אל המכניזם כאל „שד”, הנמצא בתוך קופסה. לקופסה כניסות ויציאות. דרך הכניסות אומרים ל„שד” מה לעשות, ודרך היציאות מקבלים תוצאות רצויות. המיוחד ל„שד”, שהוא תמיד מתנהג בהתאם לפונקציה התמסורת של הקופסה שבה הוא נמצא, כלומר — קיים יחס נתון וידוע בין היציאות לכניסות. דוגמה: תיאור של מנוע השמלי כקופסה-שחורה.

